

PAT-NO: DE004321112A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4321112 A1

TITLE: Spare reels wound onto compressible support tube -  
has inner and outer  
ring areas which are wound with greater tension in outer ring  
area to retain  
compact compressed storage shape until used

PUBN-DATE: January 13, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

WERTHMUELLER, CHRISTIAN

COUNTRY

CH

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TELA PAPIERFABRIK AG BALSTHAL

COUNTRY

CH

APPL-NO: DE04321112

APPL-DATE: June 25, 1993

PRIORITY-DATA: CH00212792A (July 6, 1992)

INT-CL (IPC): B65H018/28;B65H018/26 ;B65H023/198

EUR-CL (EPC): B65H023/195

US-CL-CURRENT: 242/160.1,242/412

ABSTRACT:

The reel (2) has an inner ring area (3) enclosed by an outer ring area (4).

The material in the outer ring is wound up under a greater tension than the material in the inner ring and the elongation difference thereby caused between the two rings is at least 10 % of the breaking strain of the material web. The tension can be raised by increasing the circumferential speed of the spare reel

during winding in relation to the entry speed of the material web. The winding machine has a programmed winding curve with an increase in the end area.

ADVANTAGE - The reel can be compressed for transport and storage and then returned to its original shape for use.



①⑨ **BUNDESREPUBLIK**  
**DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES**  
**PATENTAMT**

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 43 21 112 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 65 H 18/28**  
B 65 H 18/26  
B 65 H 23/198

②① Aktenzeichen: P 43 21 112.7  
②② Anmeldetag: 25. 6. 93  
②③ Offenlegungstag: 13. 1. 94

**DE 43 21 112 A 1**

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①

06.07.92 CH 02127/92

⑦① Anmelder:

Tela Papierfabrik AG, Balsthal, CH

⑦④ Vertreter:

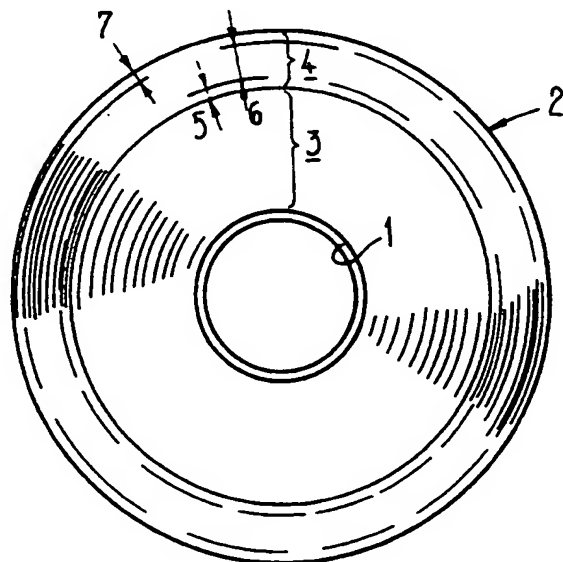
Eisele, E., Dipl.-Ing.; Otten, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 88214 Ravensburg

⑦② Erfinder:

Werthmüller, Christian, Niederbipp, CH

⑤④ **Speicherrolle und Verfahren zu deren Herstellung**

⑤⑦ Eine Papierrolle wird durch eine auf eine quetschbare, rohrförmige Stützhülse (1) zu einem Papierwickel (2) aufgewickelte Papierbahn z. B. aus Krepp oder Tissue gebildet. Der Papierwickel (2) zeichnet sich durch einen inneren (3) und einen diesen umschließenden äußeren Ringbereich (4) aus. Die Papierbahn ist im äußeren Ringbereich (4) unter einer gegenüber dem inneren Ringbereich (3) erhöhten Spannung aufgewickelt. Eine derartige Papierrolle verformt sich unter der Wirkung einer in nur einer Richtung wirkenden Quetschkraft zu einer charakteristischen, platzsparenden Form. Die Papierrolle behält ferner jede Form, in die sie gequetscht worden ist, bei. Sie kann von Hand gequetscht und wieder rund gemacht werden. Die Erfindung eignet sich auch für Vliesstoffe und ähnliche faserige, dünne, flexible, leicht dehnbare Materialien.



**DE 43 21 112 A 1**

## Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Speicherrolle, insbesondere Papierrolle mit einer auf eine quetschbare rohrförmige Stützhülse zu einem Speicherwickel aufgewickelten, dünnen, flexiblen Materialbahn z. B. aus Krepp oder Tissue. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Speicherrolle.

## Stand der Technik

WC-Rollen bestehen typischerweise aus einer zylindrischen Kartonthülse und einer darauf aufgewickelten Papierbahn. Verschiedentlich wurde schon festgestellt, daß das Verpacken und Transportieren derartiger Rollen platzsparender durchgeführt werden könnte, wenn sie gequetscht würden.

Verpackungen mit gequetschten Rollen sowie Verfahren zu deren Herstellung sind z. B. aus der EP-0 392 581-A1, der DE-34 18 951-C2, der deutschen Teilanmeldung P-34 48 300.4, der GB-2,228,463-A oder der GB-2,143,197-A bekannt. Die aufgrund dieser Methoden erreichte Platzeinsparung muß durch unterschiedliche Nachteile erkauft werden. Gemäß der EP-0 392 581 muß die gepreßte Papierrolle mit einem zusätzlichen inelastischen Band eingefaßt werden, damit sie sich nicht wieder ausdehnen kann. Bei dem aus der GB-2,228,463-A bekannten Verfahren wird die Rolle so stark zusammengepreßt, daß sie in ihrer gepreßten Form verbleibt. Als Folge davon muß jedoch der Anwender spezielles Werkzeug zum Öffnen der Rolle einsetzen, da dies von Hand nicht mehr möglich ist.

Befriedigende Lösungen zur Erzielung von Volumeneinsparungen sind bis anhin nicht bekannt. Es ist dabei zu beachten, daß für den Verbraucher nicht nur die technischen, sondern auch die ästhetischen Aspekte von Bedeutung sind. Es ist daher wünschenswert, daß auch platzsparende Erzeugnisse eine mehr oder weniger ansprechende Erscheinungsform beibehalten.

## Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Speicherrolle der eingangs genannten Art anzugeben, die sich platzsparend verpacken und transportieren läßt und die die beim Stand der Technik vorhandenen Nachteile weitgehend vermeidet.

Erfindungsgemäß besteht die Lösung dieser Aufgabe darin, daß der Speicherwickel einen inneren und einen diesen umschließenden äußeren Ringbereich aufweist, wobei die Materialbahn im äußeren Ringbereich unter einer gegenüber dem inneren Ringbereich erhöhten Spannung aufgewickelt ist.

Der Kern der Erfindung besteht also darin, daß die Materialbahn außen satter gewickelt ist als innen. Dies hat zu äußerst überraschenden Ergebnissen geführt: Beim Quetschen einer erfindungsgemäßen zylindrischen Rolle entsteht eine charakteristische, platzsparende Form, die sich deutlich von der aus dem Stand der Technik bekannten unterscheidet. Die Rolle verhält sich zudem wie ein plastisch deformierbarer Körper, d. h. sie behält die Form bei, in die sie gepreßt worden ist. Im Gegensatz dazu verhalten sich die nach bekannter Manier gewickelten Rollen eher wie elastische Körper, d. h. sie gehen zumindest teilweise in die Form zurück, die sie

vor dem Quetschen besessen hatten.

Erfindungsgemäße Rollen müssen daher weder vor dem Verpacken in zwei senkrecht zueinander stehenden Richtungen gepreßt, noch durch spezielle Hüllen oder Bänder nach dem Quetschen unter Druck gehalten werden. Aus der Quetschung können sie auch leicht wieder in die ursprünglich runde Form übergeführt werden.

Vorzugsweise beträgt der durch die erhöhte Spannung bewirkte Dehnungsunterschied der Materialbahn zwischen innerem und äußerem Ringbereich mindestens 10% der Bruchdehnung (der Materialbahn). Ist die aufgewickelte Materialbahn, wie es z. B. bei WC- oder Haushaltpapierrollen üblich ist, mit Perforationen versehen, so bezieht sich die Bruchdehnung vorzugsweise auf diejenige der perforierten Bahn.

Da der erfindungsgemäße Effekt durch die Art des verwendeten Materials oder Papiers (Oberflächenbeschaffenheit, Prägung, Dehnbarkeit etc.) mitbeeinflusst wird, ist die genannte untere Grenze nicht als absolute zu verstehen. Es ist also auch möglich, daß Dehnungsunterschiede von weniger als 10% zum Erfolg führen.

Soll die Bruchgefahr während der Herstellung der erfindungsgemäßen Rolle weitgehend ausgeschlossen werden, so empfiehlt es sich, die durch die erhöhte Spannung bewirkte Dehnung auf max. 70% der Bruchdehnung zu beschränken. Ein besonders bevorzugter Bereich für den Dehnungsunterschied dürfte zwischen 25 und 40% liegen. Der äußere Ringbereich bildet dann gleichsam einen stabilen Spannring, der die bei der Quetschung auftretenden Kräfte des inneren Ringbereichs aufnehmen und verteilen kann.

Der äußere Ringbereich braucht nicht besonders dick zu sein. In der Regel genügt bei Papierrollen eine Dicke von 15 mm oder weniger. Je dünner der äußere Ringbereich gegenüber dem inneren ist, desto besser läßt sich die Rolle deformieren. Bei zu geringer Dicke hat er jedoch nicht mehr die erforderliche Spannkraft. Gute Ergebnisse lassen sich mit Dicken zwischen 4 und 10 mm erreichen. Dies gilt insbesondere für Krepp ( $> 25 \text{ g/m}^2$ ) und für Tissue ( $< 25 \text{ g/m}^2$ ). Das Papier kann dabei wahlweise ein- oder mehrlagig sein.

Der äußere Ringbereich ist durch zwei Übergangszonen berandet. In der inneren Übergangszone nimmt die Dehnung zu und in der äußeren ab. In einer dritten, dazwischenliegenden Ringzone, ist die Dehnung vorzugsweise mehr oder weniger konstant. Die genannte dritte Ringzone kann auch weggelassen werden.

Bei der Verwendung niedriger Dehnungen kann die äußere Übergangszone u. U. weggelassen werden. Relevant ist sie vor allem bei Ringbereichen, die unter beträchtlichen Spannungen gewickelt sind.

Die innere und die äußere Übergangszone machen typischerweise je etwa einen Drittel der Dicke des äußeren Ringbereiches aus. Dies ist allerdings nicht zwingend. Insbesondere brauchen die beiden genannten Ringzonen nicht gleich dick zu sein. Die äußere Ringzone kann in der Regel etwas dünner sein.

Ein Verfahren zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Speicherrolle ist dadurch gekennzeichnet, daß auf die quetschbare, rohrförmige Stützhülse zunächst ein innerer Ringbereich mit im wesentlichen konstanter Spannung der aufzuwickelnden Materialbahn gewickelt wird und dann die Spannung in der Bahn sukzessive bis auf einen vorgegebenen Dehnungsunterschied erhöht wird.

Der innere Ringbereich wird also nach bekannter Technik gewickelt. Bevor die Speicherrolle den vollen Durchmesser erreicht hat, wird die Dehnung sukzessive

erhöht, so daß der erfindungsgemäße, satt gewickelte äußere Ringbereich entsteht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden nach dem sukzessiven Erhöhen der Spannung eine Ringzone, in welcher der Dehnungsunterschied gegenüber dem inneren Ringbereich mindestens dem vorgegebenen Dehnungsunterschied entspricht, und eine äußere Ringzone, in welcher der Dehnungsunterschied sukzessive abgebaut wird, gewickelt.

Ein besonders einfaches Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß die Spannung in der Material- resp. Papierbahn durch Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit des Speicherwickels gegenüber der Einzugsgeschwindigkeit der Materialbahn in die Wickelmaschine erzeugt wird. Die Umfangsgeschwindigkeit wird hierbei über die Drehzahl der Rolle eingestellt. Dieses Verfahren basiert auf dem per se bekannten Prinzip des Zentrumswicklers. Etwas schwieriger zu realisieren ist das erfindungsgemäße Verfahren mit einem an sich bekannten sog. Umfangswickler. Dort muß nämlich die Dehnung am Eingang der Wickelmaschine in die Papierbahn eingebracht werden.

Vorzugsweise wird die Umfangsgeschwindigkeit um einen Wert von mindestens 0,5%, insbesondere zwischen 0,5 und 10%, vorzugsweise um einen Wert von etwa 1,5–5%, insbesondere um einen Wert von etwa 2–3% erhöht. Bezugswert dieser Prozent-Angaben ist die Umfangsgeschwindigkeit, die zur Wicklung des inneren Ringbereiches gewählt wird. Die obere Grenze ist von der (absoluten) Dehnbarkeit des Materials abhängig. Bei stark dehnbaren Materialien kann die Umfangsgeschwindigkeit auch um mehr als 10% erhöht werden. Bei Papier sind kleine Bruchdehnungen jedoch oft bevorzugt.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfaßt eine Wickelstange zum Rotieren einer darauf aufgeschobenen Stützhülse und eine Antriebseinheit zum Steuern der Rotationsgeschwindigkeit. Kennzeichnend ist eine programmierte Wickelkurve mit einer Überhöhung im Endbereich, nach welcher die Rotationsgeschwindigkeit gesteuert ist.

Ein Vorteil dieser Vorrichtung liegt darin, daß sie allein durch Änderung der Wickelkurve, ohne daß das Auswechseln bestimmter Maschinenteile erforderlich wäre, zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens und zur Herstellung erfindungsgemäßer Speicherrollen geeignet eingesetzt werden kann. Die Wickelkurve kann auf einer Kurvenscheibe abgespeichert sein. Bei vollelektronischen Wickelmaschinen kann sie auch als Wertereihe in einem elektronischen Speicher (z. B. EPROM) enthalten sein.

Zur Herstellung von Packungen mit z. B. mehreren erfindungsgemäßen Papierrollen werden zunächst gemäß dem oben beschriebenen Verfahren breite Papierrollen gewickelt, diese danach in mehrere kurze Einzelrollen zerschnitten, die Einzelrollen zusammengequetscht und die zusammengequetschten Einzelrollen in eine Hülle geschoben. Zu guter Letzt wird die Hülle verschweißt.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf Papierrollen. Anstelle von Papier können auch papierähnliche, fasrige, zumindest leicht dehnbare Vliesstoffe mit nicht allzu glatter Oberfläche verwendet werden.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 Eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Papierrolle im ungequetschten Zustand;

Fig. 2 eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Papierrolle im gequetschten Zustand;

Fig. 3 eine idealisierte Darstellung des Verlaufs der Dehnung in Abhängigkeit vom Radius des Wickels;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Kurve zur Steuerung eines Zentrumswicklers;

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Prinzip des Zentrumswicklers.

Grundsätzlich sind in den Zeichnungen einander entsprechende Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

## Wege zur Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Papierrolle unmittelbar nach Beendigung des Wickelprozesses, d. h. also im ungequetschten Zustand. Auf eine Stützhülse 1, die typischerweise aus einem dünnen Karton besteht, ist eine z. B. 20–30 m lange Papierbahn aufgewickelt. Diese bildet damit einen Papierwickel 2, der im Fall einer WC-Rolle typischerweise 9–14 cm breit ist. Die Stützhülse 1 hat z. B. einen Durchmesser zwischen 4 und 5 cm und der Papierwickel einen solchen von z. B. 11–12 cm. Der Papierwickel 2 hat somit typischerweise eine Dicke von 5–8 cm.

Gemäß der Erfindung weist der Papierwickel 2 Ringbereiche mit unterschiedlich starken Dehnungen der Papierbahn auf. Insbesondere ist ein innerer, verhältnismäßig breiter Ringbereich 3 vorgesehen, der mit einer konstanten in der Regel ziemlich niedrigen Spannung gewickelt ist. Er ist von einem äußeren Ringbereich 4 umgeben, in welchem die Papierbahn mit erhöhter Spannung resp. Dehnung gewickelt ist.

Der äußere Ringbereich 4 teilt sich gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in mindestens drei Ringzonen 5, 6, 7 auf. Innerhalb der Ringzone 5 nimmt die Spannung der Papierbahn stetig zu, bis sie einen vorgegebenen Wert erreicht. In der anschließenden mittleren Ringzone 6 bleibt die Spannung mehr oder weniger auf dem vorgegebenen Niveau. In der äußeren Ringzone 7 wird die Spannung dann wieder sukzessive abgebaut.

Fig. 3 veranschaulicht diesen Sachverhalt. Auf der Abszisse ist der Radius und auf der Ordinate die Dehnung aufgetragen.  $R_0$  bezeichnet den Außenradius der Stützhülse 1. An dieser wird die Papierbahn festgeklebt und dann unter einer minimalen, aber mehr oder weniger konstanten Dehnung  $E_0$  aufgewickelt.  $R_1$  bezeichnet den Außenradius des inneren Ringbereichs 3.

Die Dehnung der Papierbahn wird nun sukzessive erhöht. Es muß sich dabei nicht um eine lineare Zunahme handeln, wie sie in der Fig. 3 im Sinne einer Prinzipdarstellung gezeichnet ist. In der Praxis wird es sich eher um eine S-förmige Rampe handeln. Bei einem bestimmten Radius  $R_2$  ist der gewünschte Dehnungswert  $E_1$  erreicht. Eine innere Ringzone 5 ist damit beendet und es beginnt eine mittlere Ringzone 6, in welcher die Dehnung auf dem vorgegebenen Wert  $E_1$  gehalten wird. Ist eine bestimmte Dicke erreicht ( $R_3$ ), dann beginnt die äußere Ringzone 7, in welcher die Dehnung sukzessive abgebaut wird. Der äußerste Bereich ist wieder ein kurzes Stück mit minimaler Dehnung.  $R_5$  bezeichnet den

Radius des ganzen Papierwickels 2. In Fig. 3 ist eine Ringzone 7 gezeigt, die einen äußersten Teil — zwischen den Radien  $R_4$  und  $R_5$  — hat, in welchem die Dehnung wieder einen konstant niedrigen Wert annimmt. Dieser Wert braucht nicht identisch mit der Dehnung  $E_0$  des inneren Ringbereiches 3 zu sein.

In Fig. 3 ist die Bruchdehnung  $E_B$  angedeutet. Es handelt sich dabei um die Dehnung (Längenänderung pro Einheitslänge), die erreicht werden kann, wenn die Papierbahn bis zum Zerreißen gespannt wird. Die Dehnung  $E_1$  im äußeren Ringbereich 4 ist beträchtlich kleiner als die Bruchdehnung  $E_B$ . Vorzugsweise beträgt sie jedoch mindestens 10% der Bruchdehnung  $E_B$ . Wird die Dehnung im äußeren Ringbereich 4 zu hoch angesetzt, so besteht die Gefahr, daß während des Wickelns (z. B. wegen einer lokalen Schwachstelle) die Papierbahn reißt. Ein solcher Unterbruch des Produktionsprozesses ist natürlich äußerst unerwünscht. Sollen derartige Probleme von vornherein ausgeschlossen werden können, so empfiehlt es sich, die Dehnung im Ringbereich 4 nicht über 70% der Bruchdehnung anwachsen zu lassen. Ein guter Arbeitsbereich dürfte zwischen 25 und 40% relative Dehnung liegen. Besonders bevorzugt ist dabei eine relative Dehnung von etwa einem Drittel der Bruchdehnung  $E_B$ .

Die Bruchdehnung  $E_B$  selbst ändert sich natürlich von Papierart zu Papierart. Sie hängt auch von der Stärke der Perforation ab. Perforationen mit kleinen Schlitzten und großen Stegen reduzieren die Bruchdehnung  $E_B$  weniger als solche mit großen Schlitzten und kleinen Stegen. Die Stärke der Perforation ist weitgehend durch die angestrebte Eigenschaft des Endproduktes bestimmt. Beachtenswert ist, daß die Erfindung im Zusammenhang mit den unterschiedlichsten Perforationen anwendbar ist. Der (absolute Wert) der Bruchdehnung beschränkt nämlich nur in Extremfällen den Anwendungsbereich der Erfindung (z. B. wenn er sehr klein ist).

Beträgt die (absolute) Bruchdehnung  $E_B$  z. B. 6,5% (d. h. 1 m — ggf. perforierte — Papierbahn zerreißt bei Verlängerung um 6,5 cm), dann sollte gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der minimale Unterschied der Dehnung zwischen innerem und äußerem Ringbereich (3 resp. 4) mindestens 0,65% (d. h. 1/10 von 6,5%) betragen. Der bevorzugte obere Grenzwert beträgt dann 4,6% (= 70% relative Dehnung). Wird durch Wahl einer stärkeren Perforation die Bruchdehnung z. B. auf 5% herabgesetzt, dann liegt die erwähnte 10%- resp. 70%-Grenze bei 0,5% resp. 3,5% (absolut).

Die obengenannten Prozentzahlen beziehen sich wohlgeordnet auf den Unterschied in der Dehnung zwischen innerem und äußerem Ringbereich 3 resp. 4. Beträgt also die relative Dehnung  $E_0$  im inneren Ringbereich 3 bereits 5% (relativ), dann soll der Unterschied zwischen  $E_1$  und  $E_0$  gemäß einer bevorzugten Ausführungsform mindestens 10% betragen. Die relative Dehnung  $E_1$  sollte dann mindestens 15% der Bruchdehnung  $E_B$  betragen. Es ist zu betonen, daß sich die vorteilhafte 60%-Grenze nicht auf die Differenz der Dehnungen bezieht, sondern allein auf die Bruchdehnung  $E_B$ .

Der innere Ringbereich 3 ist um einiges breiter als der äußere 4. In der Regel ist der innere Ringbereich 3 zweimal bis zehnmal so dick wie der äußere. Je dicker der äußere Ringbereich 4 ist, desto mehr Kraft resp. Widerstand kann er aufnehmen resp. entwickeln. Andererseits läßt er sich um so besser deformieren, je dünner er ist.

Auch bei der Verwendung von verhältnismäßig starkem Papier führen Dicken des äußeren Ringbereiches 4 von weniger als 1,5 cm meist zum Erfolg. Bevorzugt sind

Dicken von weniger als 1 cm. Die untere Grenze für den äußeren Ringbereich 4 dürfte bei etwa 4 mm liegen. Bei sehr dünnem Tissue kann dieser Wert unter Umständen auch unterschritten werden. Ein guter Arbeitsbereich liegt in jedem Fall zwischen 6 und 8 mm.

Die Ringzonen 5 und 7 im äußeren Ringbereich 4 sind z. B. 1—3 mm breit. Die mittlere Ringzone 6 ist z. B. 2—4 mm breit. Es ist zu bemerken, daß die geeignete Breite der Übergangszonen (5, 7) nicht unwesentlich von den maschinellen Gegebenheiten, d. h. von den Fähigkeiten der Wickelmaschine abhängt. Die Umfangsgeschwindigkeit kann nämlich nicht beliebig schnell erhöht werden. Ein allzu abruptes Erhöhen könnte zudem zu einem Bruch der Papierbahn führen.

Eine Papierrolle der obengenannten Struktur hat ganz besondere und unerwartete Eigenschaften. Diese sollen im folgenden erläutert werden.

Fig. 2 zeigt, was geschieht, wenn die Papierrolle unter einer Quetschkraft 8 (vgl. Pfeile) in einer Richtung deformiert wird. Die zylindrische Stützhülse 1 knickt an zwei Ecken 9a, 9b aus. Da die Quetschkraft 8 in y-Richtung wirkt, liegen die Ecken 9a, 9b auf der x-Achse. Mit zunehmender Quetschkraft 8 verformt sich der Innenquerschnitt der Stützhülse 1 zu einem länglichen Schlitz. Gleichzeitig ändert sich auch die Außenform der Papierrolle. Interessanterweise entsteht aber nicht eine elliptische Hüllkurve 11, wie sie bei den nach dem Stand der Technik hergestellten Papierrollen zu erwarten wäre. Vielmehr bilden sich Kurzseiten 10a, 10b aus, so daß im Querschnitt eine näherungsweise rechteckige Form entsteht. Diese wohlgeordnet ohne Anwendung einer zusätzlichen Quetschkraft in x-Richtung.

Entlang der x-Achse erfährt der Wickel 2 eine stärkere Kompression als entlang der y-Achse. Es wird vermutet, daß dieser Effekt durch den "integrierten Spanning" bedingt ist, der durch den erfindungsgemäßen äußeren Ringbereich gebildet wird. Im äußeren Ringbereich sind nämlich die einzelnen Papierlagen nicht nur stärker gedehnt, sondern werden auch stärker aufeinander gepreßt. Die Haftreibung verhindert, daß sich die Lagen frei zueinander verschieben können. Es wird also in der Tat ein steifer, bis zu einem gewissen Grad elastischer Ring gebildet.

Im inneren Ringbereich 3 sind die Verhältnisse anders. Die Lagen können sich in einem gewissen Maß relativ zueinander verschieben, da sie, wenn überhaupt, nur mit sehr geringer Spannung gewickelt sind. Dies ist auch ein Grund dafür, daß der innere Ringbereich 3 insgesamt stärker komprimierbar ist als der äußere Ringbereich 4.

Es hat sich gezeigt, daß bei einer Verpackung mit mehreren erfindungsgemäßen, nebeneinander angeordneten, gequetschten Papierrollen eine Platzeinsparung erzielt werden kann, die gegenüber den nach bekannten Verfahren gewickelten Rollen in der Größenordnung von 40% liegt. Dieses auf den ersten Blick überraschende Resultat kann dadurch erklärt werden, daß beim Pressen einer Papierrolle auf eine vorgegebene Breite B (Fig. 2) die bekannten Papierrollen eine Hüllkurve 11 haben, deren Länge größer ist als diejenige der erfindungsgemäßen Rollen (Länge L).

Ein weiterer, neuartiger Effekt besteht darin, daß die Papierrolle in jeder Form, in die sie gepreßt resp. gequetscht worden ist, verharrt und sich nicht von allein zurückverformt. Dies hat z. B. den Vorteil, daß die Verpackung selbst keine Druckkräfte auf die in ihr enthaltenen, gequetschten Papierrollen ausüben muß. Bei der Herstellung der Verpackungen können die Rollen zu-

dem in einer separaten Einheit zunächst gequetscht und dann ohne Einsatz von Presskräften in die vorgesehene Packungshülle geschoben werden. Die gequetschten Rollen können verbraucherseitig auch wieder einfach, d. h. von Hand in die gewünschte runde Form gedrückt werden.

Es wird vermutet, daß die soeben beschriebene "plastische Verformbarkeit" der Papierrolle daher kommt, daß die Papierlagen sich unter dem äußeren Druck geringfügig verschieben und aufgrund der Rauigkeit der Oberfläche resp. der Faserigkeit des Materials in der neuen Position verhaften. Nicht unbedeutend scheint in diesem Zusammenhang zu sein, daß der innere Ringbereich 3 einen Druck nach außen auf den äußeren Ringbereich 4 ausübt.

Im folgenden soll eine bevorzugte Vorrichtung zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Papierrolle beschrieben werden. Eine solche Vorrichtung ist schematisch in Fig. 5 dargestellt. Es handelt sich dabei um eine Wickelmaschine nach dem Prinzip des Zentrumswicklers.

Eine Papierbahn 12, die z. B. etwa 2,4 m breit ist, läuft über eine Rolle 13 zu Zugrollen 14. Danach wird sie über eine Perforationswalze 16 geführt, wobei ein Perforationskopf 15 in regelmäßigen Abständen (z. B. von 10 cm) die bei WC-Rollen oder Haushaltspapier bekannte Perforation anbringt. Danach folgt eine Hauptwalze 17, die mit einer Chopperwalze 18 zum Schneiden der Papierbahn nach Beendigung des Wickelvorganges zusammenarbeitet.

Sechs Wickelstangen 22.1, ..., 22.6, die Teil einer Revolveranordnung 19 sind, übernehmen das Wickeln der Stützhülsen. Die Revolveranordnung 19 resp. deren Wickelstangen 22.1, ..., 22.6 werden be- und entladen von einem Hülsenlader 20 resp. einem Rollenentlader 21.

Die Maschine arbeitet im wesentlichen wie folgt. Der Hülsenlader 20 schiebt eine leere Stützhülse auf die in der Position P1 befindliche Hülsenstange 22.1. Dann wird die Revolveranordnung 19 um 60° gedreht. In der Position P2 wird auf die Außenseite der Stützhülse Leim aufgetragen zum Ankleben der Papierbahn. In der Position P3 wird die Wickelstange auf eine vorgegebene maximale Drehzahl gebracht. Die Umfangsgeschwindigkeit der Stützhülse ist dann mindestens so groß, vorzugsweise geringfügig höher als die Laufgeschwindigkeit der Papierbahn 12.

Dann erfolgt die Übergabe. Die Papierbahn wird abgeschnitten, die beschleunigte Wickelstange wird auf die Übergabegeschwindigkeit reguliert und in die Position P4 gedreht, gleichzeitig wird das freie Ende der Papierbahn auf die mit Leim versehene Stützhülse gebracht, und der Wickelprozeß beginnt. Mit zunehmendem Radius des Papierwickels wird die Drehzahl reduziert, und zwar so, daß die Umfangsgeschwindigkeit außen am Papierwickel im wesentlichen konstant bleibt.

Nach Abschluß des Wickelvorgangs wird die Papierbahn erneut abgeschnitten und die Wickelstange aus der Position P4 in die Position P5 gebracht. Sie wird abgebremst und nachher in der Position P6 entladen.

Die bis anhin beschriebenen Teile der Maschine sind, ebenso wie die kurz erläuterte Arbeitsweise, Stand der Technik. Neu ist die Kurve, nach welcher die Drehzahl beim Wickeln (Position P4) festgelegt ist.

Eine solche sogenannte Wickelkurve ist beispielhaft in Fig. 4 dargestellt. Auf der Abszisse ist der Prozeßwinkel  $\phi$  und auf der Ordinate die Winkelgeschwindigkeit  $w$  der Wickelstange aufgetragen. Der Prozeßwinkel  $\phi$

läuft von 0–360° und zwar beginnend bei der Übergabe (Start des Wickelvorganges) und endend wiederum bei der Übergabe (Abschneiden der Papierbahn und erneute Übergabe an nächste Wickelstange). Er wächst linear mit der Zeit. Werden beispielsweise 20 Rollen pro Minute gewickelt, dann läuft der Prozeßwinkel  $\phi$  innerhalb von drei Sekunden von 0 bis 360°. (Es ist zu beachten, daß der Prozeßwinkel  $\phi$  nicht proportional zum Radius des Papierwickels ist.)

Die Geschwindigkeit der Papierbahn wird konstant gehalten. Mit zunehmendem Radius der Papierrolle ist daher die Drehzahl resp. Wickelgeschwindigkeit der Wickelstange zu reduzieren. Die Reduktion ist nicht linear abhängig von der Zeit resp. vom Prozeßwinkel  $\phi$ . Der Verlauf der Kurve ist auch nicht analytisch berechenbar, da Papier ein sehr komplexes Verhalten an den Tag legt. Nicht zuletzt haben Oberflächenrauigkeit und Prägung Einflüsse, die nur aufgrund von Experimenten und Erfahrung ermittelt werden können. Die heute zur Verfügung stehenden Kurven sind jedenfalls empirischer Natur und ausschließlich auf eine konstante Umfangsgeschwindigkeit der Papierrolle ausgelegt.

Zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Papierrolle, insbesondere zur Realisierung eines Dehnungsverlaufes gemäß Fig. 3 ist im Endbereich der Kurve eine Überhöhung, die z. B. zu einer um 2% erhöhten Drehzahl führt.

Der äußere Ringbereich 4 (Fig. 1 und 3) beginnt im vorliegenden Beispiel bei  $\phi = 220^\circ$ . Bis zu einem Phasenwinkel von  $\phi = 260^\circ$  wird die Winkelgeschwindigkeit sukzessive erhöht resp. weniger stark abgesenkt, so daß sich die Umfangsgeschwindigkeit außen am Wickel sukzessive auf einen vorgegebenen Wert erhöht. Dieser liegt beim vorliegenden Beispiel etwa 2% über der Papiereinzugsgeschwindigkeit der Wickelmaschine. Dadurch wird die innere Ringzone 5 (vgl. Fig. 1 und 3) geschaffen.

Zwischen  $\phi = 260^\circ$  und  $\phi = 300^\circ$  wird die Differenz der Umfangsgeschwindigkeiten konstant gehalten. Die erfindungsgemäße Wickelkurve verläuft in diesem Abschnitt in konstantem Abstand zur Wickelkurve gemäß dem Stand der Technik. Durch den Geschwindigkeitsunterschied wird die Ringzone 6 gebildet, in welcher die Papierbahn eine erhöhte (konstante) Dehnung aufweist.

Bei einem Prozeßwinkel  $\phi = 300^\circ$  beginnt die äußere Ringzone 7. Der Geschwindigkeitsunterschied wird sukzessive abgebaut, so daß — gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel — bei einem Prozeßwinkel von  $\phi = 330^\circ$  die Überhöhung beendet ist. Die Wickelstange rotiert danach mit derselben Winkelgeschwindigkeit wie bei einer Wickelkurve gemäß dem Stand der Technik. Kurz bevor der Prozeßwinkel 360° erreicht, wird die Papierbahn abgeschnitten, die nächste (leere) Stützhülse wird in Position P4 gefahren und der Wickelprozeß beginnt von neuem bei  $\phi = 0^\circ$ .

Wird die äußere Ringzone 7 weggelassen, d. h. wird der Dehnungsunterschied nicht abgebaut, so findet beim Abschneiden der Papierbahn zwangsweise eine Entspannung statt. Diese wirkt sich in der Regel nur auf die letzten zwei/drei Wicklungen aus, ist aber in einem gewissen Sinn unkontrolliert. Ist der Dehnungsunterschied verhältnismäßig klein, so ist diese Tatsache nicht weiter störend. Bei größeren Dehnungsunterschieden sollte auf die genannte Ringzone 7 besser nicht verzichtet werden.

Die beispielhafte Überhöhung der Drehzahl um 2% entspricht bei einer Bruchdehnung von 6,5% einem re-



lativen Dehnungsunterschied von etwa 30%. Da die erzeugte Dehnung direkt abhängig ist von der Differenz zwischen der Einzugsgeschwindigkeit und der Umfangsgeschwindigkeit des Papierwickels, ist es ohne weiteres möglich, aus den im Zusammenhang mit der Fig. 3 gemachten Angaben betreffend bevorzugte Dehnungsbereiche entsprechende Bereiche für die Überhöhung der Winkelgeschwindigkeit abzuleiten.

Wie die in Fig. 4 gezeigte Wickelkurve implementiert wird, hängt von der Art der Maschine ab. Bei einer rein mechanischen Ausführung der Steuerung, bei welcher die Drehzahl der Wickelstange von einer Kurvenscheibe vorgegeben ist, die ein mechanisches Getriebe regelt, genügt es, eine Kurvenscheibe mit einer erfindungsgemäßen Überhöhung einzusetzen. Dasselbe gilt für eine halbmechanisch/halbelektische Ansteuerung, bei welcher die Wickelkurve an einer Kurvenscheibe abgegriffen und eine Motorendrehzahl (z. B. mittels eines mechanisch geregelten Potentiometers) entsprechend eingestellt wird. Bei rein elektronischer Ansteuerung wird die Kurve in Form von Digitalwerten in einen programmierbaren Speicher (PROM, EPROM, EEPROM etc.) abgespeichert. Eine erfindungsgemäße Wickelmaschine zeichnet sich somit in jedem Fall durch die steuerungsmäßig implementierte Wickelkurve aus.

Eine Produktionslinie zur Herstellung von platzsparend abgepackten Papierrollen umfaßt zunächst eine Wickelmaschine zur Herstellung von (z. B. 24 m breiten) Papierrollen mit den erfindungsgemäßen Merkmalen. Als nächstes folgt eine Vorrichtung zum Zerschneiden der breiten Papierrollen in schmale Einzelrollen von z. B. 10 cm. Danach werden die Einzelrollen gequetscht. Dies kann mit an sich bekannten Vorrichtungen erreicht werden. Danach werden die Einzelrollen in die zum Verpacken gewünschte Ordnung gebracht. Für eine Sechserpackung werden z. B. zwei Dreierreihen nebeneinander gestellt. In dieser Anordnung werden sie dann in einen Plastiksack geschoben, welcher danach möglichst eng anliegend verschweißt wird.

Selbstverständlich können platzsparenden Papierrollenpackungen auch anders hergestellt werden. Anstelle eines Zentrumswicklers kann auch ein Umfangswickler eingesetzt werden. Die Spannung der Papierbahn kann z. B. mittels der eingangsseitig angeordneten Tänzerwalze eingestellt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß durch die Erfindung Papierrollen mit neuartigen und vorteilhaften Eigenschaften gewickelt werden können. Die Papierrollen können im Verband nicht nur platzsparend transportiert werden, sondern sind auch benutzerseitig leicht zu handhaben.

#### Bezugszeichenliste

1 Stützhülse	55
2 Papierwickel	
3, 4 Ringbereich	
5, 6, 7 Ringzone	
8 Quetschkraft	
9a, b Ecken	60
10a, b Kurzseite	
11 Hüllkurve	
12 Papierbahn	
13 Rolle	
14 Zugrollen	65
15 Perforationskopf	
16 Perforationswalze	
17 Hauptwalze	

- 18 Chopperwalze
- 19 Revolveranordnung
- 20 Hülsenlader
- 21 Rollenentlader
- 22.1, ... 22.6 Wickelstange

#### Patentansprüche

1. Speicherrolle mit einer auf eine quetschbare rohrförmige Stützhülse (1) zu einem Speicherwickel (2) aufgewickelten, dünnen, flexiblen Materialbahn, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicherwickel (2) einen inneren (3) und einen diesen umschließenden äußeren Ringbereich (4) aufweist, wobei die Materialbahn im äußeren Ringbereich (4) unter einer gegenüber dem inneren Ringbereich (3) erhöhten Spannung aufgewickelt ist.
2. Speicherrolle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der durch die erhöhte Spannung bewirkte Dehnungsunterschied zwischen innerem und äußerem Ringbereich (3 resp. 4) mindestens 10% der Bruchdehnung ( $E_B$ ) der Materialbahn beträgt.
3. Speicherrolle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnung im äußeren Ringbereich (4) 70% der Bruchdehnung ( $E_B$ ) nicht überschreitet und daß der Dehnungsunterschied 25–40% der Bruchdehnung ( $E_B$ ) beträgt.
4. Speicherrolle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Ringbereich (4) eine Dicke von weniger als 1,5 cm, insbesondere weniger als etwa 1 cm und insbesondere von 4 mm oder mehr hat.
5. Speicherrolle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Ringbereich (4) durch zwei Ringzonen (5, 7) berandet ist, wobei in der inneren Ringzone (5) die Dehnung zu- und in der äußeren (7) abnimmt.
6. Speicherrolle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die innere und die äußere Ringzone (5, 7) je etwa einen Drittel der Dicke des äußeren Ringbereichs (4) ausmachen.
7. Verfahren zum Herstellen einer Speicherrolle nach Anspruch 1, bei welchem auf die rohrförmige Stützhülse (1) ein Ringbereich (3) mit im wesentlichen konstanter Spannung der aufzuwickelnden Materialbahn gewickelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß in einem, den genannten Ringbereich umgebenden äußeren Ringbereich (4) die Spannung der aufzuwickelnden Materialbahn zur Erzielung eines vorgegebenen Dehnungsunterschiedes gegenüber dem erstgenannten Ringbereich erhöht wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung des äußeren Ringbereichs zunächst die Spannung sukzessive erhöht wird, wobei eine erste Ringzone (5) gebildet wird, dann zur Bildung einer zweiten Ringzone (6) der Dehnungsunterschied gegenüber dem inneren Ringbereich (3) mindestens auf dem vorgegebenen Dehnungsunterschied gehalten wird und schließlich der Dehnungsunterschied sukzessive abgebaut wird, wobei eine dritte Ringzone (7) gebildet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung durch Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit des Speicherwickels während des Wickelns gegenüber der Einzugsgeschwindigkeit der Materialbahn erzeugt wird.



10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsgeschwindigkeit um mindestens 0,5%, vorzugsweise um weniger als 10%, noch bevorzugter um 1,5–5%, insbesondere um etwa 2–3% erhöht wird.

5

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 7, umfassend eine Wickelstange (22.1, ..., 22.6) zum Rotieren einer darauf aufgeschobenen Stützhülse (1) und eine Antriebseinheit zum Steuern der Rotationsgeschwindigkeit der Wickelstange (22.1, ..., 22.6), gekennzeichnet durch eine programmierte Wickelkurve mit einer Überhöhung im Endbereich.

10

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

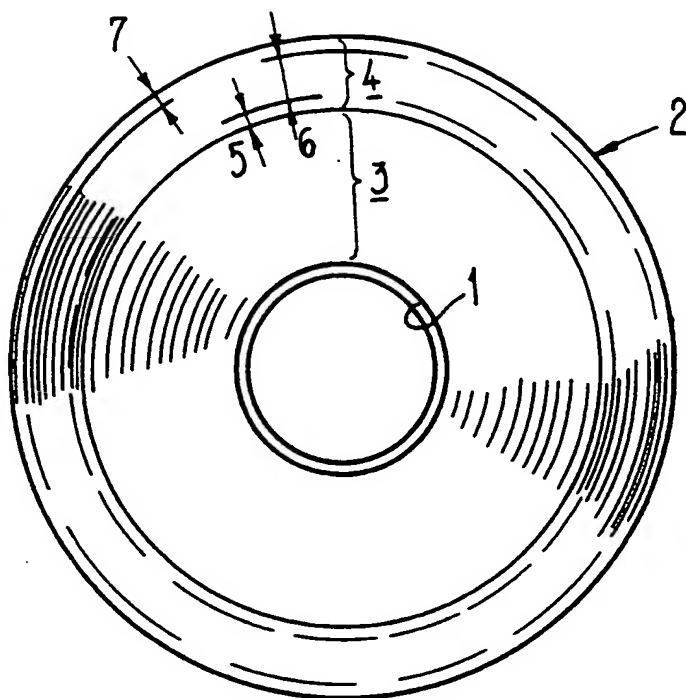


Fig.1

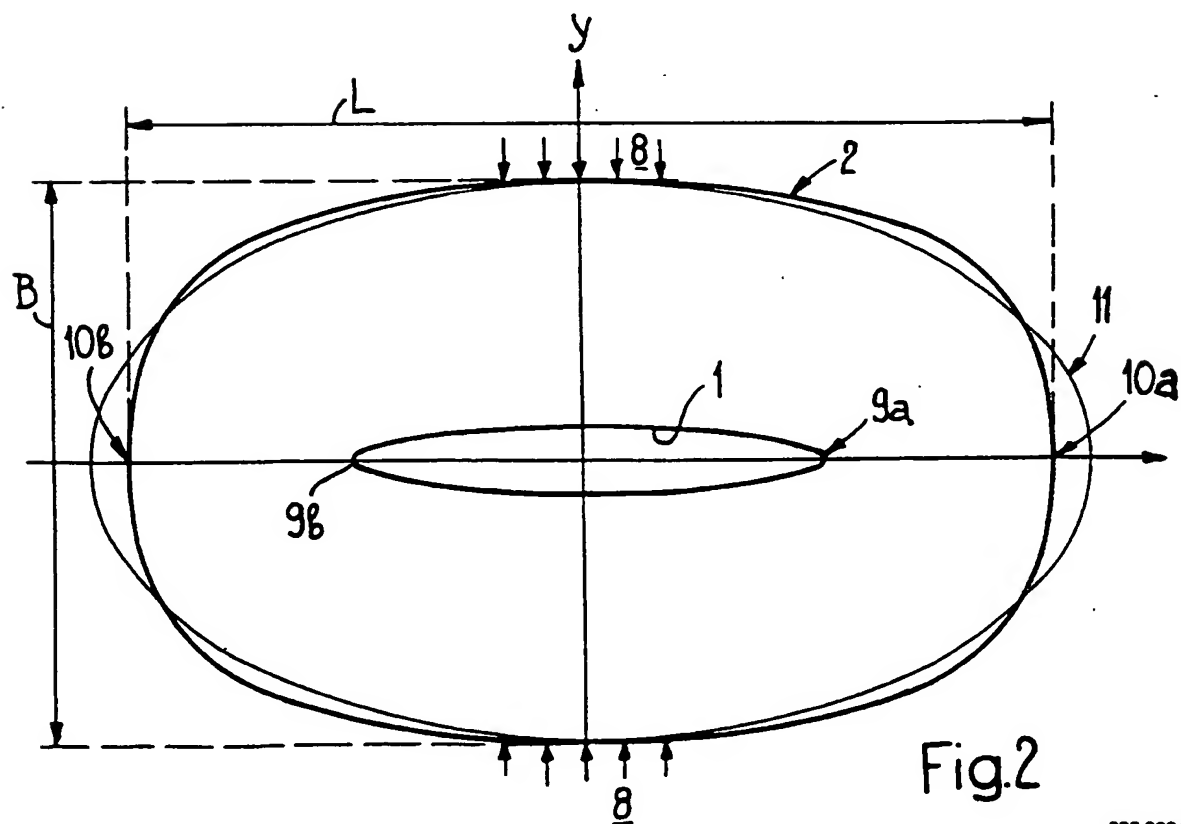


Fig.2

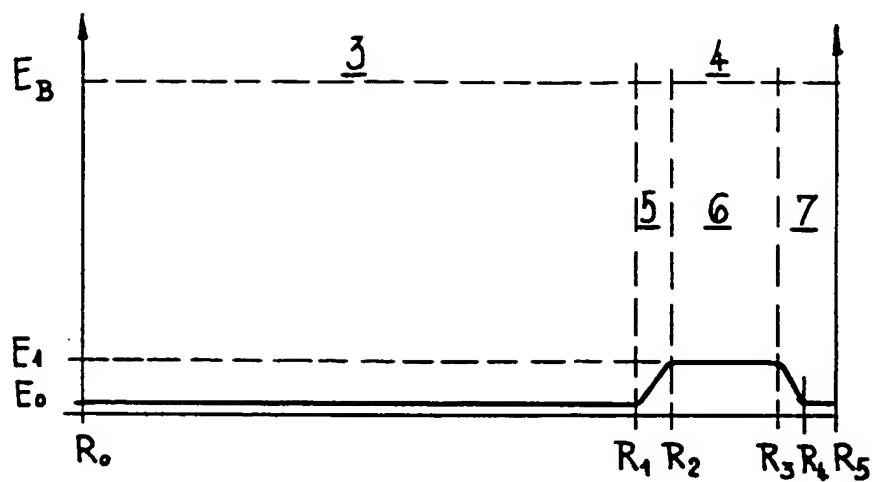


Fig.3

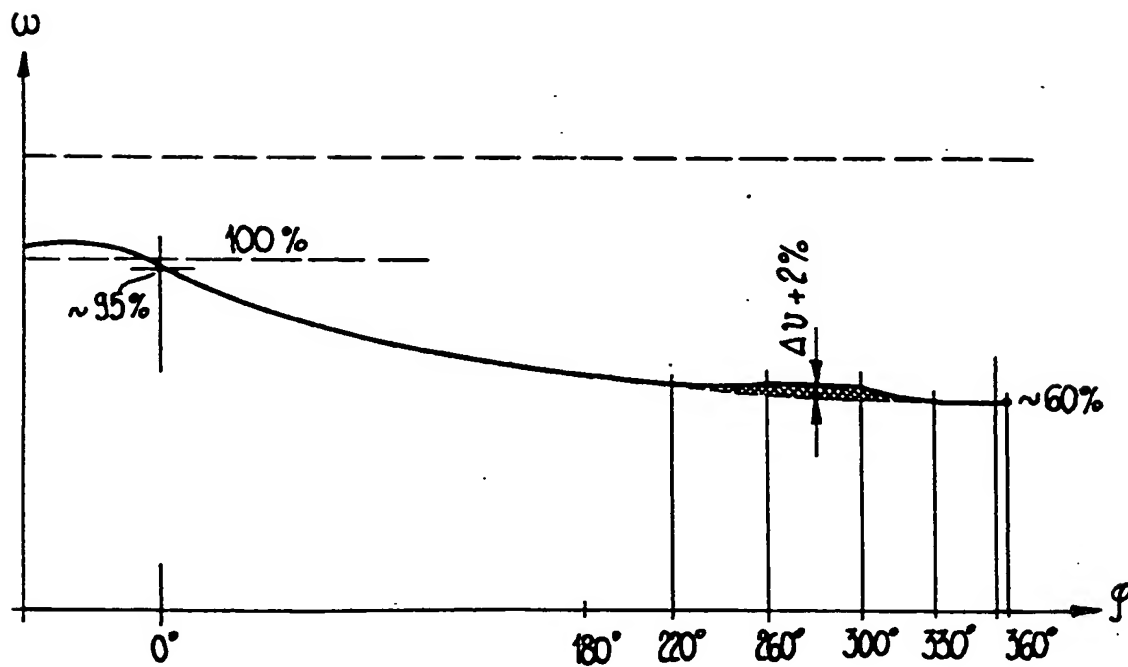


Fig.4

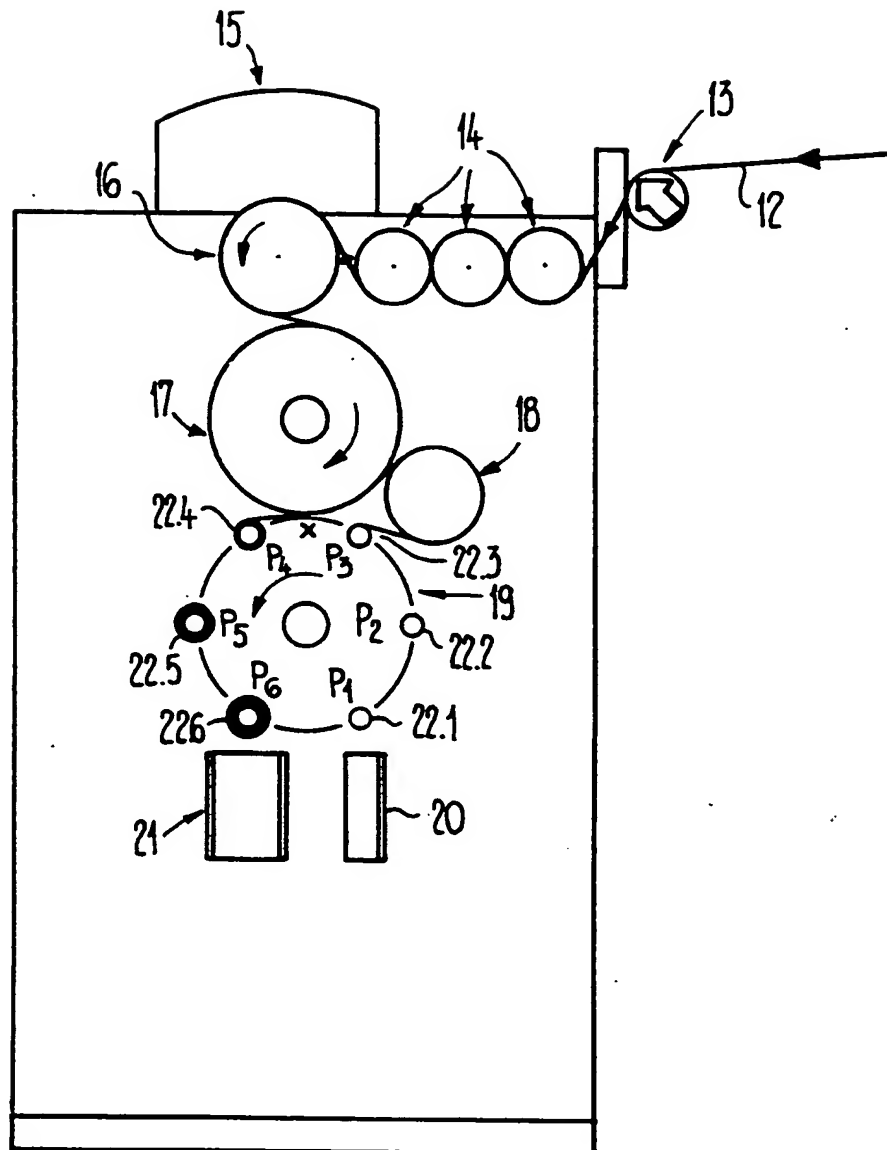


Fig.5